

Yapay Zeka Dijital Sistemler ve Uygulamaları

Editor:

Prof. Dr. Cemalettin KUBAT



Papatya Bilim

© Papatya Yayıncılık Eğitim
Eğitim Bilişayar SİS. SAN. VE TİC. A.Ş.

Cemal Nadir Sok. No: 26-28, Kat: 1
Cağaloğlu (Fatih) /İstanbul

Tel : (+90 212) 527 52 96 GSM: (+90 532) 311 311 0
Faks : (+90 212) 527 52 97
e-Posta : admin@papatyabilim.com.tr
Web : www.papatyabilim.com.tr

Yapay Zeka Dijital Sistemler ve Uygulamaları – Editör: Prof. Dr. Cemalettin KUBAT

1. Basım Aralık 2021

Yayına Hazırlayan : Cengiz UĞURKAYA (Ph. D, Post-Edu Enstitüsü)
Üretim : Necdet AVCI
Pazarlama Satış : Mustafa DEMİR
Satış : TDK Bilim ~ www.tdk.com.tr
Kapak Tasarım : Papatya & Kelebek Tasarım
Basım ve Ciltleme : Mega Basım Yayın San. ve Tic. AŞ (Sertifika No: 44452)
Cihangir Mah. Güvercin Cad. No: 3/1 34310 Haramidere/İstanbul

© Bu kitabın her türlü yayın hakkı yayınevine aittir. Yayınevinden yazılı izin alınmaksızın alıntı yapılamaz, kısmen veya tamamen hiçbir şekil ve teknikle çoğaltılamaz, basılamaz, yayımlanamaz. Kitabın, tamamı veya bir kısmının fotokopi makinası, ofset vs. gibi teknikle çoğaltılması, hem çoğaltan hem de bulunduranlar için yasadışı bir davranıştır.

Kubat, Cemalettin.

Yapay Zeka Dijital Sistemler ve Uygulamaları / Cemalettin Kubat – İstanbul: Papatya Yayıncılık Eğitim, 2021

xvi, 544 s. ; 24 cm

Kaynakça ve dizin var.

ISBN 978-605-9594-88-2

Sertifika No: 11218

1. Makine Öğrenmesi 2. Siber Güvenlik 3. Metasezgisel Optimizasyon 4. Genetik Algoritma

I. Title

Bu eseri, dünyaya gelişimden itibaren karşılık beklemeden değeri ölçülemeyen emekler veren, kıt kaynaklarından feragat ederek imkanlar sağlayan, yetiştiren Merhum anneme, babama, ilkokuldan üniversiteye eğiten öğreten ve akademik hayatıma destek veren, gelişimime değer katan öğretmenlerime hocalarıma şükranlarımı sunuyor, onların aziz hatırasına ithaf ediyorum.

TEŐEKKÜR

Bu kitabın yazılmasında engin deneyim ve birikimlerini katarak emeği geçen saygıdeğer bۆlüm yazarlarımıza, yayın hazırlanmasında öncölük eden Prof. Dr. Cengiz Uğurkaya'ya, basımı için emek veren ve gayret gösteren Papatya Bilim Yayınevi yayın danıőmanı Sayın Prof. Dr. Toros Rifat ölkesen'e, kitabın yazımına destek veren Harmony ERP yöneticisi Sayın Ömer Fatih Bۆlükbaő'a teőekkürü bir borç bilirim.

Prof. Dr. Cemalettin KUBAT

Bölüm Yazarlarımız

Prof. Dr. Zekai ŞEN

Dr. Öğr. Üyesi Yüksel YURTAY

Doç. Dr. Mehmet Emin AYDIN

Dr. Öğr. Üyesi Rafet DURGUT

Öğr. Gör. Dr. Mehmet Emin ASAN

Prof. Dr. Orhan TORKUL

Arş. Gör. Merve ŞİŞÇİ

Yunus Emre TORKUL

Dr. Öğr. Üyesi Cem ÖZKURT

Prof. Dr. İsmail Hakkı CEDİMOĞLU

Dr. Öğr. Üyesi Caner ERDEN

Doç. Dr. Alper KİRAZ

Anıl Özkan GEÇİCİ

Prof. Dr. Ahmet Kürşad TÜRKER

Olca Özgü ERSÖZ

Ali Fırat İNAL

Doç. Dr. Emre DANDIL

Muhammed Ali PALA

Dr. Öğr. Üyesi M.A.Beyazıt OCAKTAN

Dr. Fatih DAĞDEVİREN

Dr. Öğr. Üyesi Berrin DENİZHAN

Arş. Gör. Elif YILDIRIM

Arş. Gör. Enes Furkan ERKAN

Prof.Dr. Cüneyt BAYILMIŞ

Prof.Dr. Kerem KÜÇÜK

Nurican KAZAZ

Prof. Dr. Tarık ÇAKAR

Prof.Dr. Filiz ERSÖZ

Dr. Tuğrul BAYRAKTAR

Dr. Öğr. Üyesi Hakan AYDIN

Prof.Dr. Levent GÜLEN

Prof. Dr. Mirzahan HIZAL

Prof. Dr. Muhammed AYDIN

Prof. Dr. Nazif GÜRDOĞAN

Mustafa ŞATIROĞLU

Prof. Dr. Muzaffer KAPANOĞLU

Prof. Dr. Cemalettin KUBAT

Prof.Dr. Serdar KORUKOĞLU

Doç. Dr. Ufuk KULA

Doç. Dr. Mustafa Zahid YILDIZ

Doç. Dr. Özer UYGUN

Dr. Nuran PEKER

Doç. Dr. Muhammed CİNSDİKİCİ

Dr. Öğr. Üyesi Buket KARATOP

Dr. Büşra TAŞKAN

İÇİNDEKİLER

Önsöz

Bölüm 1. Yapay Zeka İlkeleri ve Tarihi Gelişimi 17

Prof. Dr. Zekai ŞEN

Bölüm 2. Bulut ERP Sistemleri 39

Dr. Yüksel YURTAY

Bölüm 3. Metasezgisel Optimizasyonda Çoklu Strateji Kullanımı Adaptif Operatör Seçimi 63

Dr. Öğr. Üyesi Rafet DURGUT ve Doç. Dr. Mehmet Emin AYDIN

Bölüm 4. Veri Kümelerinde En Uygun Öznitelik Tespit Yöntemleri ve Makine Öğrenmesi Tekniklerinde Sonuçlara Etkileri 85

Öğr. Gör. Dr. Mehmet Emin ASAN

Bölüm 5. Mühendislikte Yeni Eğilimler ve Akıllı Şehirler 103

Prof. Dr. Orhan Torkul, Arş. Gör. Merve Şişçi, Yunus Emre Torkul

Bölüm 6. Doğal Öğrenmeden Yapay Öğrenmeye 119

Dr. Öğr. Üyesi Cem ÖZKURT

Bölüm 7. Keşifsel Veri Analizi 139

Prof. Dr. İsmail Hakkı CEDİMOĞLU

Bölüm 8. Makine Öğrenmesinde Hiper Parametre Optimizasyonu 157

Dr. Öğr. Üyesi Caner ERDEN

Bölüm 9. Görüntü İşleme ile İş Sağlığı Güvenliği ve Ergonomi Uygulamaları 179

Doç. Dr. Alper KİRAZ, Anıl Özkan GEÇİCİ

Bölüm 10. Endüstri 4.0'a Uyum için Dijitalleşme 205

Prof. Dr. Ahmet Kürşad TÜRKER, Olcay Özge ERSÖZ ve Ali Fırat İNAL

Bölüm 11. Tıbbi Tanıda Güncel Yapay Zeka Uygulamaları	237
<i>Doç. Dr. Emre DANDIL, Doç. Dr. Mustafa Zahid YILDIZ ve Muhammed Ali PALA</i>	
Bölüm 12. Yapay Sinir Ağlarıyla Ödüllü Öğrenme	263
<i>Dr. Öğr. Üyesi M. A. Beyazıt OCAKTAN ve Doç. Dr. Ufuk KULA</i>	
Bölüm 13. Dijital Görüntü İşleme	281
<i>Dr. Fatih DAĞDEVİREN, Prof. Dr. Serdar KORUKOĞLU ve Doç. Dr. Muhammed CİNSDİKİCİ</i>	
Bölüm 14. Lojistikte Yapay Zekâ ve Dijitalleşme	301
<i>Dr. Öğr. Gör. Berrin DENİZHAN ve Arş. Gör. Elif YILDIRIM</i>	
Bölüm 15. Bulanık Bilişsel Haritalar	321
<i>Arş. Gör. Enes Furkan ERKAN ve Doç. Dr. Özer UYGUN</i>	
Bölüm 16. Verinin Bilgiye Dönüşüm Serüveni: Veri Madenciliği	341
<i>Dr. Nuran PEKER, Prof. Dr. Cemalettin KUBAT</i>	
Bölüm 17. Toplam Zeki Strateji Yönetimi	365
<i>Dr. Öğr. Üyesi Buket KARATOP</i>	
Bölüm 18. Zeki Kurumsal Performans	387
<i>Dr. Büşra TAŞKAN, Dr. Öğr. Üyesi Buket KARATOP ve Prof. Dr. Cemalettin KUBAT</i>	
Bölüm 19. Genetik Algoritmalarından Genetik Programlamaya	397
<i>Prof. Dr. Muzaffer KAPANOĞLU</i>	
Bölüm 20. Nesnelerin İnterneti	421
<i>Prof. Dr. Cüneyt BAYILMIŞ ve Prof. Dr. Kerem KÜÇÜK</i>	
Bölüm 21. Endüstri 4.0 Uygulamaları ve Kuyruk Sistemleri için Kesikli Olay Benzetimi Örneği	443
<i>Nurican KAZAZ ve Prof. Dr. Tarık ÇAKAR</i>	

Bölüm 22. Yapay Arı Koloni Algoritması ve Uygulamaları	461
<i>Dr. Tuğrul BAYRAKTAR, Prof. Dr. Filiz ERSÖZ ve Prof. Dr. Cemalettin KUBAT</i>	
Bölüm 23. Siber Güvenlik ve Yapay Zekâ	485
<i>Dr. Öğr. Üyesi Hakan AYDIN</i>	
Bölüm 24. Teknoloji İnsan Toplum ve Tüm Canlılar	515
<i>Prof.Dr. Cemalettin KUBAT</i>	
Kaynakça (Her bölümün kaynakçası bölüm sonuna yazılmıştır.)	
Dizin	539

ÖNSÖZ

Bu kitap, insanoğlunun avcı toplumundan süper akıllı topluma geçişinde başrol oynayan teknolojinin geçirdiği aşamalar, bu aşamaların insanlığa ve topluma etkileri ve sebep olduğu değişimlere değinerek günümüzdeki aşamada Yapay Zeka ve Dijital Sistemlerle ilgili örnek uygulamalı çalışmaları okuyucuya, akademik ve araştırma dünyasına sunmak için hazırlanmıştır. Kitap bu vesile ile bir taraftan teknoloji ve toplumun geldiği güncel zaman içerisinde nerede bulunduğu ve nereye doğru evrilmekte olduğu konusunda da geline nokta bir yandan aktüel kültür ve bilgi açısından fikir verirken, diğer taraftan akademik ve araştırma dünyasına yol gösterici olacaktır.

Kitapta yer alan bölümlerin yazarları yurtiçi ve yurtdışında yapay zeka ve dijital sistemler konularında akademik ve araştırma çalışmaları yapan, alanlarında tanınmış, başarılı, saygın akademisyen ve araştırmacıdır. Bölümler ilgili yazarların yapay zeka ve dijital sistemlerde kendi alanlarında yaptıkları özgün çalışmalar sonucunda oluşmuş uluslararası özgün değere sahip bilgileri içermektedir. Kitabın son bölümünde deneyim ve birikim sahibi akademisyen ve araştırmacılar tarafından teknolojinin insan topluma ve tüm canlılara olumlu olumsuz katkıları hakkında değerlendirilmelere yer verilmiştir.

Bu eserin amacı, güncel bilim ve teknolojilerin öncüsü yapay zeka ve dijital sistemler hakkında ilgili okuyucuya bir kesit sunmak, eğitici, akademisyen, araştırmacı ve öğrencilere çalışmalarında bilimsel destek sağlamaktır.

Bu kitap yapay zeka ve dijital sistemlerin anlaşılması, bu amaca yönelik olarak akademisyen ve araştırmacılar tarafından bu alanlarda yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Hazırlanan bu kitap, en güncel bilim ve teknolojileri eğitimciler, araştırmacılar ve bu bilimlere merak edenlerin ihtiyaçlarını karşılamak için hazırlanmıştır. Kuşkusuz, gerek yapay zeka gerekse dijital sistemlerle ilgili çok daha fazla çalışmalar yapılmaktadır. İlerideki basımlarda yapay zeka ve dijital sistemler konusunda ilgi çekici yeni konulara da yer verilecektir. Kitabın okuyuculara yararlı bir kaynak olacağına inanıyorum.

Prof. Dr. Cemalettin KUBAT, Aralık 2021

Başlarken ~ Giriş

Avcı Toplumundan Süper Akıllı Topluma

İnsanlık tarihinin başlangıcında yabani bitkileri toplayıp yabani hayvanları avlayan toplumlar vardı. Avcılık daha çok erkeklerce yapılırken, yabani bitki ve meyve toplayıcılık da büyük ölçüde kadın ve çocuklarca yapılmaktaydı. Bu yaşam tarzı insanlığın oluşturduğu ilk toplumu Toplum 1.0 Avcı Toplumunu olarak adlandırıldı. İnsanoğlu yer küreye ilk ayak bastığı andan itibaren binlerce yıl boyunca avlanarak hayatını devam ettirdi.

Bu dönemde insan yerleşik hayatı bilmiyor ve nerede daha rahat korunabileceğini düşünüyor ise oraya gidiyor ve sık sık mekân değiştirmek zorunda kalıyordu. Avcı toplumunun insanları o dönemdeki zekâlarını tamamı ile hayatlarını sürdürebilmek için kullanmaya ve tehlikelerden korunmaya odaklanmışlardı. Böyle bir tespit onların kullandıkları avlanma araç ve gereçlerine dayanmaktadır. Zamanla daha fazla ve daha hızlı avlanabilmek için mızrakları ve okları keşfettiler. Çevresel etkilerden korunma ihtiyacına binaen barınaklar yaptılar. Üşümek için ateşi buldular. Sonra ateşi silah olarak kullanmaya başladılar.

Akıl ve zekâ nimetlerini kullanarak, Allah'ın hayvan dışında da kendilerine hayat hakkı sunabilecek unsurları yarattığını keşfettiler. Zamanla insanlar toprağı ve onun nimetlerini anladılar ve nasıl olduğunu bilmediğimiz bir şekilde tohumu keşfettiler. ekip biçtiler. Böylece Tarım Toplumunu oluşturdular. Uzun yıllar tarımla uğraşan insanoğlu nüfusu arttıkça tarımsal ürünler, canlı hayvanlar, gıda hazırlamakta kullanılan araçlar ve köyler oluşturularak daha medeni ve sosyal ortamlar oluşturdular. . Artık hayatlarını sürdürmek için hayvan avlamak yerine hayvanları, hayatlarını kolaylaştırıcı yardımcıları olarak görebilecekleri bir hayat tarzına doğru yol aldılar.

Göçebe bir şekilde sürekli dolaşan insanoğlu yavaş yavaş belirli noktalarda konumlanmaya ve yerleşik bir hayata geçmeye başladı. Japonlar buna Toplum 2.0 (tarım toplumu) yani insanlık tarihinde ki ikinci düzeye geçmiş oldular.

Bu arada yerleşik hayata geçilmesi barınma, gündelik ihtiyaçlar, giyim-kuşam, boş zamanlarda vakit geçirme yerleri oluşturma gibi alanlarda gelişmeler ortaya çıkmıştır. Bu şekildeki gelişmeler, insanlar arasında meslek adını verebileceğimiz bir yapılanmanın doğmasına neden olmuştur.

Daha çok üretme, daha verimli üretme, daha farklı ürünler ortaya koyma isteğı, arzusu, anlayışı insanoğlunun sürekli farklı sistemler geliştirme dürtüsünü canlı tutmuş, neticesinde de makine denilen araç icat olmuştur.

1712 yılında Thomas Newcomen yeni bir tür buhar makinesi geliştirdi. Bu makinenin pistonu bir zincir yardımıyla bir kaldıraç, kaldıraç da su tulumasına bağlanmıştı. Piston silindirin en üst noktasında iken silindirin içine gönderilen soğuk su buharı yoğunlaştırılıyor, böylece atmosferik basınç pistona aşağıya doğru kuvvet uyguladığında su madenden yükseliyordu. 1764 yılında bozulan Newcomen makinelerinden birini onaran *James Watt*, bu makineyi geliştirerek iki odalı ve supaplı hale getirdi. Bu odalardan biri sürekli sıcak, diğeri soğuk tutuluyordu. *Watt* 1781 yılında yeni mekanik aksamlar ekleyerek makineyi iyice geliştirdi. Bu şekilde makinanın icadı ile sanayileşme başlamış oldu.

Almanlar, ilk buhar makinesinin icat edilmesi ile Endüstri 1.0 sanayi devrimi ve buna bağlı olarak oluşan Sanayi Toplumunu ortaya çıkardı. Sanayi toplumları, tarım alanlarına odaklanan bir hayat tarzından yavaş yavaş sanayi ağırlıklı bir hayata yönelmeye başlamıştır. Zamanla makinelerin de çoğalması ile tarlalar yerlerini fabrikalara bırakmış ve fabrikaların hâkim olduğu toplumlara doğru hızla evrilme başlamıştır. Tarım toplumunda hâkim olan ağalar, yerini makina sahibi olan patron sınıfına bırakmaya başlamışlardır.

İnsanoğlunun akli ve zekası gereği değişim ve dönüşüm orada da durmamıştır. Elektriğin bulunması ile buhar makineleri yerini elektrik ile çalışan makinelere bırakmıştır. İngiliz asıllı mucit *Bessemer*'in icat ettiği ucuz çelik üretim yöntemi, 1882'de Edison ile fabrika ve şehirlerde elektriğin kullanılması ve kimyasal teknikler ile Endüstri 2.0 Sanayi Devrimi ortaya çıkarmıştır. Üretim sistemlerinde elektriğin kullanılması ve elektrik gücünün montaj hatlarına kumanda etmesiyle yayılmıştır. Elektrik gücüyle hareket eden üretim hattı ilk kez hayvan kesim işlemleri için ABD'de mezbahalarda kurulan sistemlerle başlamış, fakat sistemin asıl uygulayıcısı Ford Motor Fabrikalarında kurulan seri üretim hatlarıyla gerçekleşmiştir. Ford Motor Fabrikalarının otomobil üretiminde uyguladığı bu sistem, üretim ölçeğinin büyütebilmesine ve dolayısıyla maliyetlerin ve fiyatların azalmasına yol açmış kütle üretimi denilen, aynı üründen çok miktarlarda üretmek mümkün hale gelmiştir. Yan yana yerleştirilmiş aynı makineler ile aynı anda çok miktarda ürün üretilmeye başlamıştır.

Bu devrimin oluşturduğu ekonomik verimliliğin yaygınlaşmasında karayolu ağının yaygınlaşması önemli rol oynamıştır. Endüstri 2.0 üretimin makineleşerek seri üretime geçilmesi ve üretilen malların demiryolunun yanı sıra karayolu ağıyla da tüketim merkezlerine ulaştırılması mümkün olmuştur.

Gelişmeler, makinelere sahip olan herkesin iş dünyasında kendisini gösterme imkânına kavuşmasına da yol açtığından üretilen ürünleri satabilmek için pazarda kıyasıya bir rekabet başlamıştır. Bunun için de başta işçilik maliyeti olmak üzere, üretim maliyetlerinin azaltılması en önemli hedef haline gelmiştir. Aynı kalitede ürünleri daha az maliyete üretmek ya da aynı maliyete aynı kalitede daha fazla üretmek için yol ve yöntemlerin aranması önemli bir beklenti haline gelmiştir. Sis-

temlerin bir bütün olarak ele alınma ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Patronlar güçlerini ve etkilerini koruyabilmek için bir taraftan üretim verimliliği ve etkinliğini sağlarken diğer taraftan daha hızlı, daha fazla, daha az maliyette ve daha iyi kalitede üretim/imalât gerçekleştirmek zorunda kalmışlardır. Bu da yönetim sistemlerini geliştirme ihtiyacını ortaya çıkarmıştır.

İşletmeler ellerindeki makineler ile daha çok üretmeye; daha çok satıp, daha çok kazanmaya; çok kazandıkça da ellerindeki imkânlar ile daha fazla üretecek yeni makineler geliştirmeye ve kullanmaya başladılar. Bu gayretin neticesinde yeni makineler icat edilmiştir. Bu girişimlerin diğer meslek erbaplarının da katılımı ile yoğunlaşması sonucu otomatik olarak çalışan makineler kendisini göstermeye başlamıştır. Böylece bir makine ile birden fazla makinenin yaptığı işi yapan imalât sistemleri ortaya çıkmıştır.

1970’li yıllardan sonra otomasyon süreci önü alınamaz bir gelişime sahne olmuştur. Almanlar bu dönüşümü Endüstri 2.0 olarak nitelendirmektedirler. Bu ifade ile daha çok seri imalâtın yoğun olarak yürütüldüğü ve otomatik sistemlerin fabrikalara hâkim olduğu bir dönem kastedilmektedir. Endüstri 2.0, makine hâkimiyetinin yerine makinelerin rekabet üstünlüğü sağlayabildiği bir dönemin kapılarını aralamıştır.

Makinelerin insan hayatına girmesi ile daha çok üretilen malların, daha çok tüketilmesi gereği ortaya çıkmıştır. İşletmeler bir taraftan daha çok üretirken diğer taraftan daha çok tükettirme gayreti içerisine girmişlerdir. Tüketim toplumu oluşturmak işletmelerin en temel görevleri olmuştur. Çünkü çok tüketildikçe çok üretilmiş ve çok kazanılmıştır. Pazarlama ve satış fonksiyonu diğer fonksiyonlar kadar önemli olmaya başlamış ve tüketim toplumu kendini göstermeye başlamıştır. İnsanlar her geçen gün daha çok alıp daha çok kullanmaya başlamışlardır.

Bu makineleşme sürecini Japonlar, Sanayi Toplumunu temsil etmesi ve tarım toplumundan bir adım daha ileriye göstermesi bakımından Toplum 3.0 (Sanayi Toplumumu) olarak isimlendirmişlerdir.

1970’ler de elektronik ve dijital cihazlar ile bilişim hayatımıza girmeye başlamıştır. Bu yıllarda üretimde dijital teknolojinin kullanılması ile PLC programlanabilir sayısal devreler, mikroişlemci tabanlı programlanabilir mantık devresi ve programlanabilir makineler ortaya çıkmıştır. Sonrasında bilgisayar ve internetin hızla ilerlediği enformatik bir döneme girilmiştir. Ve bu sistemin üretim sistemlerine uygulanmasıyla üretim sisteminin otomasyonu mümkün olmuştur. Bu gelişme üretime insan katkısını oldukça düşürerek hatayı da minimize etmiştir.

Makinelerin çalışması neticesinde ortaya çıkan verilerin değer üretecek şekilde kullanılması sonucu veri, enformasyon ve bilgi kavramları öne çıkmaya başladı. Özellikle verilerin analiz edilerek onlardan enformasyon (malûmat) oluşturulması bu yolla daha sağlıklı kararlar verilmesi, üretimde verimlilik kadar etkinliğin de sağ-

lanması yönünde yeni stratejilerin doğmasına yol açtı. Kurum ya da kuruluşlar Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) sistemleri ile sürekli veriler toplamaya başladı.

Otomatik olarak yöneticilerin talep ettikleri raporları onların talep ettikleri şekillerde oluşturmak üzere sistemler geliştirme girişimleri başarılı oldu. Yönetim Bilişim Sistemleri etkin olarak kullanılarak verilerden türetilen enformasyon yöneticilere sunularak daha doğru kararlar vermeleri sağlandı. Bu gidişatla çok kısa bir zaman içerisinde makineler, güçlerini bilgisayarlara bırakmak zorunda kaldı. Dahası yönetim bilişim sistemleri de gelişmeye devam ederek İş Zekâsı ve Karar Destek Sistemleri ürünlerine dönüştürüldü. Bu şekilde sadece verilerden türetilen bilgiler rapor edilmekle kalmadı; aynı zamanda veriler üzerinde analitik analizler yapılarak onlardan daha kapsamlı ve anlamlı bilgiler türetilmesi ve karar vericilere sunulması mümkün oldu.

Böylece 1970'lerin başından günümüze kadar gelen bu dönem Endüstri 3.0 (Otomasyon) Sanayi Devrimi olarak da nitelendirildi. Endüstri 3.0 üretimde insan emeğinin en aza indirilmesi ve üretimin otomasyonu olarak tanımlanıyor.

Zamanla enformasyon (malûmat/bilgi), makinelerden daha önemli olmaya başladı ve Dijital Toplum ortaya çıktı. Bu dönemde bilgisayar kullanımı, akıllı telefonlar, internetin yaygınlaşması üretimi her yönüyle geniş biçimde etkiledi ve biçimlendirdi. İletişim ve ulaşımdaki gelişmelerle, ticaret ve endüstri küreselleşti.

Günümüzde yoğun şekilde hissedilen ve yaşanan bu toplumsal ve endüstriyel dönüşümün temelinde, bilgisayarın ve bilişim teknolojilerinin insan hayatını değiştirmesi söz konusudur. Bu da ciddi anlamda sosyal dönüşümlere yol açmış ve açmaya da devam etmektedir.

Enformasyon teknolojilerinin hâkim olduğu dünyayı Almanlar Endüstri 3.0, Japonlar Toplum 4.0 (Dijital Toplum) diye nitelendirmektedir. Endüstri 3.0 veya Toplum 4.0'ın ulaştığı bu nokta itibariyle öyle görünüyor ki, bu dönüşümün temelinde, her türlü imalâtı otomatik olarak geliştirme ve insanların entelektüel birikimlerini dijital tasarımlar ile değere dönüştürme kabiliyeti yatmaktadır.

Toplumun bu derece hızlı dönüşümünün doğal etkisiyle bu dönemde dijital tasarımcıların hâkimiyeti ortaya çıkmıştır. Entelektüel birikimlerini tasarım yetenekleriyle birleştirip bunu kitlelere kabul ettirenler, en güçlü olmaya başlamıştır.

Bill Gates (Microsoft), *Mark Zuckerberg* (Facebook), *Jan Koum* (Whatsapp), *Larry Page* (Google), *Steve Jobs* (Apple), *Jeff Bezos* (Amazon) gibi dijital dünyaya yatırım yapan insanlar, dünyayı istedikleri gibi yönetebilecek duruma gelmişlerdir. Bu şirketler, büyük bir hızla gelişmektedirler. 2018 yılı rakamları ile Apple 182,8 milyar Dolarlık varlığı ile dünyanın en büyüğü olma vasfını kazanmıştır. Google (132.1 milyar Dolar) ve Microsoft (104.9 milyar Dolar) onu izlemektedir. Otomotiv sektörünün en önemli aktörleri Mercedes ve BMW gibi şirketler bile bu bilişim şirketlerinin gerisinde kalmışlardır.

Bu toplumlarda artık üretim sektöründen ziyade hizmet sektörünün öne çıktığı açıktır. Artık insanlar pazara, markete gitmeden oturdukları yerden hem satın alacakları ürünleri her yönü ile görüp inceleyebilmekte olup, hem sipariş verebiliyor hem de ödemelerini internet üzerinden yapabilmektedir. Hâlihazırda yeni iş modelleri her gün kendisini gösteriyor ve 20-30 yıl önce hayal dahi edilemeyen iş yapma sistemleri devreye giriyor. Örneğin, kendisine ait bir tek taksisi olmadan dünyanın en büyük taksi şirketi “UBER”, kendisine ait bir tek odası dahi olmadan dünyanın en büyük turizm ve otelcilik şirketi “Airbnb” oluyordu. Makineye sahip olmak yerine makineden en fazla gelir getirecek iş modelini bulup, uygulamak iş dünyasının temel amacı oluyordu.

Bu gelişmeler sonrasında 2011 yılında Almanya’da düzenlenen teknoloji fuarında “Endüstri 4.0” ilk defa dile getirildiğinden beri tüm dünyanın gündemine oturmuştur. Endüstri 4.0 ile; birbirleriyle haberleşen, sensörler vasıtası ile ortamı algılayabilen ve veri analizi yaparak ihtiyaçları fark edebilen robotlar üretimi devralıp; daha kaliteli, daha ucuz, daha hızlı ve daha az israf yapan bir üretim yapmayı amaçlamaktadır.

Bundan sonra ise geleceğin önde gelen kaynağının *bilgi* olacağını söylemek yanlış olmayacaktır. Bilginin olabilmesi için verilerin zamanında ve doğru yerde olması tabii ki gereklidir. Ama veriden bilgi üretebilme kabiliyeti ondan da önemli bir başarı faktörü olacaktır. Yani, bugün işletmeler için elektrik ne ise yarına bilgi de aynı anlama gelecektir. Bugünün makineleri elektrik olmadan nasıl çalışmıyorsa, bundan sonra makineler bilgi olmadan hiçbir anlam ifade etmeyecektir.

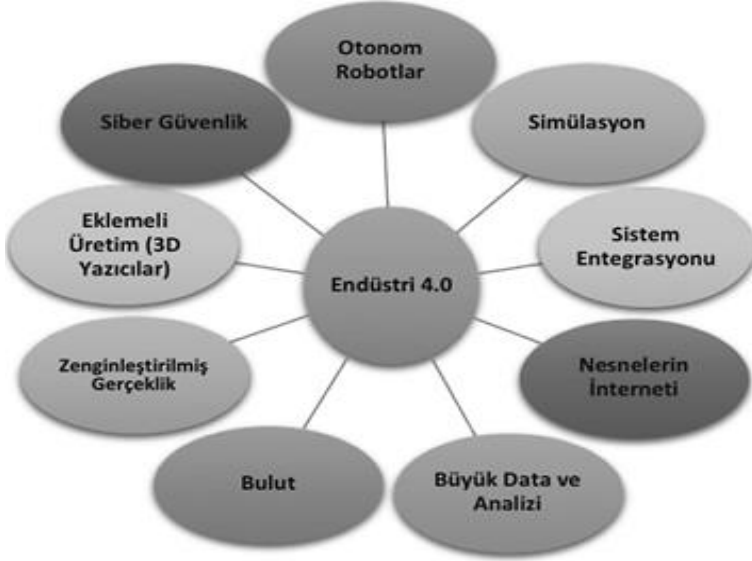
Doğal olarak bu gidişle, dijital toplum da yerini bilgi toplumuna bırakacak demektir. İnsansız fabrikalar ve özellikle de kendi kendine karar veren ve hareket eden sistemlerin insan hayatına girmesi bunun en güzel habercisidir. Bu bilgi toplumuna Almanlar Endüstri 4.0 (Akıllı Fabrikalar), Japonlar ise süper zeki toplum nitelendirmesi ile Toplum 5.0 (Süper Zeki (Bilgi Destekli) Toplum) olarak nitelendirdiler.

İnsanlar ile makineleri birlikte çalıştırarak teknolojiyi toplumun yararına kullanmayı başaran toplumlara Süper Zeki Toplum / Toplum 5.0 denilmektedir.

Şu andan itibaren Endüstri 4.0’a uyum kabiliyeti ve dijitalleşmenin tüm kurumlarda en üst seviyede sahiplenilmesi, rekabetin en temel belirleyici unsuru olarak görülmelidir. Çünkü işletmeler isteseler de istemeseler de tüm süreçlerini (imalât + yönetim + destek süreçleri) dijitalleştirmek durumunda kalacaklardır. Bu sürece ayak uyduramayan işletmeler hayatlarını sürdürmede çok zorlanacaklar, büyük ihtimalle de sürdüremeyeceklerdir.

Konu sadece bilişim otomasyonu ve bilişim sistemlerinin dijitalleştirilmesi olarak görülmemelidir. Bilişim sistemlerinin iletişim sistemleri, sanal gerçeklik ve yeni iş modelleri ile bunları gerçekleştirecek alt yapıların bütünleştirilmesi de gerekli olacaktır.

Bu kapsamda yeni dönüşümün temellerini dokuz unsurun oluşturduğu belirtilmektedir. Endüstri 4.0'ın temellerini oluşturan aşağıdaki şekilde gösterilen bu dokuz bileşeni dikkate alarak kapsamlı bir dönüşüm sisteminin oluşturulmasına özen gösterilmelidir. Bunlar Dijital dönüşümün temellerini ve dinamizmini şekillendiren unsurları oluşturmaktadırlar.



Endüstri 4.0'ın Temel Dokuz Bileşeni

Yaşadığımız dönem teknolojinin sürekli değiştiği ve geliştiği bir zamana denk gelmektedir. Yaşanan değişim o kadar hızlı ilerlemektedir ki değişime ayak uydurmak gerçekten çok dinamik bir yönetim anlayışına sahip olmayı gerekmektedir.

Birkaç sene öncesine kadar Endüstri 4.0'a uyumlu olan teknolojilerin sanayiye nasıl entegre edeceğimizi tartışırken bugün Endüstri 5.0 konuşulmakta ve özellikleri anlaşılmaya çalışılmaktadır.